

(81)

Int. Cl.:

G 01 n, 33/36

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

(82)

Deutsche Kl.: 42 k, 50

(10)

(11)

(21)

(22)

(43)

**Offenlegungsschrift 1 798 349**

Aktenzeichen: P 17 98 349.2

Anmeldetag: 28. September 1968Offenlegungstag: 4. November 1971

Ausstellungspriorität: —

(30)

Unionspriorität

(32)

Datum: 28. September 1967

(33)

Land: Belgien

(31)

Aktenzeichen: 704412

(54)

Bezeichnung: Verfahren, Vorrichtung und Einrichtung zum Auffinden und Klassieren von Fehlern in einem Band oder einem Schleier von Textilfasern

(61)

Zusatz zu: —

(62)

Ausscheidung aus: —

(71)

Anmelder: Centre Scientifique et Technique de l'Industrie Textile Belge, Brüssel

Vertreter gem. § 16 PatG: Marsch, H., Dipl.-Ing., Patentanwalt, 4000 Düsseldorf

(72)

Als Erfinder benannt: Grignet, Joseph, Heusy, Verviers (Belgien)

Benachrichtigung gemäß Art. 7 § 1 Abs. 2 Nr. 1 d. Ges. v. 4. 9. 1967 (BGBl. I S. 960): 11. 3. 1970

DT 1 798 349

1798349

B e s c h r e i b u n g

zum Patentgesuch

des Centre Scientifique et Technique de l'Industrie Textile  
Bège, Association sans But Lucratif, 24 rue Montoyer, Brüssel

---

betreffend:

"Verfahren, Vorrichtung und Einrichtung  
zum Auffinden und Klassieren von Fehlern  
in einem Band oder einem Schleier von Textil-  
fasern"

-----

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Auffinden  
und Klassieren von Fehlern in einem Band oder einem Schleier  
von Textilfasern sowie für die Durchführung des Verfahrens  
bestimmte Vorrichtungen und Einrichtungen.

Bänder oder Schleier aus Textilfasern weisen Fehler  
auf, die aus Faseranhäufungen bestehen können, aus Fremd-  
substanzen oder fremden Fasern, beispielsweise Fasern an-  
derer Natur oder Farbe.

Gemäß der in der Textilindustrie üblichen Normierung  
unterscheidet man bei den Faseranhäufungen weiter die

"Noppen" und die "Batzen" und die "Bündel". Die Noppen sind kleine Ansammlungen verwirrter Fasern von nahezu runder Form mit einem deutlich ausgeprägten Kern, dessen Durchmesser gemäß der Normierung unter 4 mm liegt. Die Batzen sind Ansammlungen verwirrter Fasern in größeren Dimensionen, nämlich bis zu mehreren Zentimetern und von elliptischer Form. Die Bündel, die man in größerer Anzahl in Bändern aus synthetischen Fasern findet, sind Gruppen von parallelen Fasern, die zu einem Bündel mit einem Durchmesser von einigen Millimetern verschlungen sind.

In organischen Schleiern oder Bändern, z.B. Wolle, findet man am häufigsten pflanzliche Fremdstoffe, z.B. Stroh oder Distel, in einer Länge von ungefähr 1 - 50 mm. Fasern anderer Natur oder Farbe, die bei Wolle auftreten können, sind Jutefasern, welche von den Säcken herkommen, und schwarze Haare, die sich in einer gewissen Menge im Vlies der Schafe findet. Gelegentlich findet man auch synthetische Fremdfasern in diesen Wollbändern.

Es ist die Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zum Auffinden und Klassieren derartiger Fehler zu schaffen. Dabei müssen die folgenden wesentlichen Bedingungen erfüllt werden:

1. Es muß möglich sein, auch die kleinsten Fehler festzustellen, d.h. die Noppen von 0,5 bis 0,8 mm Durchmesser und selbst einzelne dunkle Haare mit einem Durchmesser von Mikron ab.

2. Es muß möglich sein, den Unterschied zwischen Faseransammlungen in Form von Noppen, Batzen oder Bündeln

und Fremdschubstanzen oder Fremdfasern, Stroh, Disteln oder dunkle Haare, zu ermitteln.

3. Die Auffindung und Klassierung muß auf dem gleichen Gerät und auch von einem Gerät zum anderen reproduzierbar sein und darf nicht von der Bedienungsperson abhängen.

4. Es muß eine größere Probe in möglichst kurzer Zeit untersuchbar sein.

5. Die Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens darf nicht zu kostspielig sein.

Die Anmelderin geht davon aus, daß für das Auffinden der Fehler eine fotoelektrische Abtastung verwendet wird. Zu diesem Zweck muß aus den Bändern oder Schleiern ein sehr dünner und gleichmäßiger Schleier aufbereitet werden. Zunächst wurde versucht, zwei waagerecht angeordnete, durchsichtige Kunststoffscheiben zu verwenden, zwischen denen der Faserschleier leicht zusammengedrückt wurde. Davor wurde der Schleier bzw. das Band von Hand bis zur gewünschten Dichte geöffnet. Für die Abtastung wurden eine Lichtquelle und eine Fotozelle verwendet, die auf der Außenseite der Kunststoffscheiben einander gegenüber angeordnet wurden. Durch spiralisches Abtasten des jeweils zwischen den Scheiben befindlichen Schleiers wurden die Fehler gesucht. Dabei wurde eine Abbildung des zwischen den Scheiben befindlichen Schleiers auf den Fotoelektrischen Wandler projiziert.

Bei diesen Untersuchungen stellten sich folgende Punkte heraus: Die Ausbreitung oder Öffnung des Bandes bzw. Schleiers, um ihm eine sehr schwache erwünschte Dichte zu geben, war sehr

kritisch und hatte einen erheblichen Einfluß auf die Meßergebnisse. Mit anderen Worten war es fast unmöglich, die Ergebnisse bei der Hand-Öffnungs-Methode reproduzierbar zu machen. Dies traf besonders zu, wenn die verwendete Vorrichtung von verschiedenen Personen bedient wurde, in geringerem Maße jedoch auch dann, wenn die gleiche Bedienungsperson nach einer gewissen Zeitperiode die Messung vornahm.

Ausgehend von den damit gemachten Erfahrungen wird ein Verfahren zum Auffinden und Klassieren von Fehlern in einem Band oder einem Schleier von Textilfasern vorgeschlagen, das dadurch gekennzeichnet ist, daß das Band bzw. der Schleier maschinell ausgebreitet und geöffnet wird derart, daß sich ein Band bzw. ein Schleier mit einem sehr geringen Flächengewicht von wenigen  $\text{g/m}^2$  ergibt, daß dieses ausgebreitete Band bzw. dieser ausgebreitete Schleier kontinuierlich an einer fotoelektrischen Durchstrahlungs- oder/vorzugsweise und Rückstrahlungsmeßeinrichtung vorbeigeführt wird, daß mit der Meßeinrichtung sehr kleine Flächeneinheiten des Bandes bzw. Schleiers abgetastet werden, indem man das auf den fotoelektrische Wandler fallende Bild der Flächeneinheit stark vergrößert oder einen sehr kleinen Lichtpunkt verwendet, und daß schließlich die Fehlern entsprechenden Ausgangssignale des fotoelektrischen Wandlers gemäß ihrer normierten Definition, Dimension und Form klassiert werden.

Verschiedene für die Anwendbarkeit des Verfahrens wichtige Besonderheiten der verwendeten Vorrichtungen und Einrichtungen sollen nachstehend unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen näher erläutert werden.

Zuvor soll jedoch noch auf einige Besonderheiten eingegangen werden. Es wurde schon versucht, einen dünnen

Schleier mit einem geringen Flächengewicht vorzubereiten, bei welchem Verfahren der Schleier frei oder nur von einem einzigen Transportband getragen untersucht wurde. Dabei ist es jedoch nicht möglich, eine Untersuchung zu verwirklichen, bei der auch kleine Fehler, etwa Noppen von 0,5 mm Durchmesser und insbesondere dunkle Haare mit einem Durchmesser von 25 Mikron feststellbar waren. Es ist jedoch bei der Anwendung des erfindungsgemäßen Verfahrens unerlässlich, daß der aufbereitete Schleier an dem Meßpunkt sehr dünn ist und im optischen System eine genau definierte Stellung besitzt.

Dieses Problem wird bei der Erfindung dadurch gelöst, daß der Transport des Schleiers zwischen zwei durchsichtigen Transportbändern aus Kunststoff-Folie (Polyester-Folie) erfolgt, die sehr dünn sind (z.B. 25 - 100 Mikron), und die mittels zweier Leit- und Druckrollen unter Spannung gehalten werden, welche nahe der Meßstelle angeordnet sind.

Für die fotoelektrische Meßeinrichtung wurden verschiedene Möglichkeiten untersucht.

Bei einem ersten Modell wurde ein enges, quer zur Faserschleier-Vorschubrichtung liegendes Querband von einer Breite von etwa 10 mm durch das obere Polyester-Band hindurch mittels einer Fluoreszenz-Röhre auf eine Mattscheibe abgebildet. Auf der anderen Seite des Transportbandes war eine Gruppe von Fotodetektoren, nämlich Cadmium-Selenid-Fotowiderständen, angeordnet, die jeweils eine empfindliche Fläche von  $4 \times 1 \text{ mm}^2$  besaßen, und auf der ganzen Breite von 200 mm des Polyester-Transportbandes schachbrettförmig angeordnet waren, um die ganze zu untersuchende Querlinie zu überdecken - und dies trotz der Dicke des Glasumhüllung

der Fotodetektoren und des unempfindlichen Teiles jeder Zelle, Dafür waren 50 Fotodetektoren erforderlich, um bei einer Einzellänge von 4 mm die Breite von 200 mm zu überdecken.

Jeder nebeneinander liegenden Querreihe von 25 Fotodetektoren war eine Blende zugeordnet, deren Breite 1 mm betrug und deren Länge über die ganze Breite des Transportbandes von 200 mm reichte.

Es wurden fünf getrennte Verstärker benutzt, die mit zehn verschiedenen Gruppen von fünf Fotodetektoren durch Analog-Gatter, aus Feldeffekttransistoren aufgebaut, nacheinander verbunden wurden. Diese Analog-Gatter wurden von einem zehnstufigen, zu einem Ringzähler zusammengeschalteten Schieberegister angesteuert, das seinerseits von einem Taktgeber mit 1 MegHz Impulsfolgefrequenz aufgetastet wurde.

Je fünf Fotodetektoren lieferten alsogleichzeitig ein Signal. Und die räumliche Analyse erfolgte gewissermaßen durch die Verteilung der Detektoren. Bei dieser Einrichtung läßt sich ein sehr schnelles Ansprechen erreichen, so daß eine hohe Geschwindigkeit des zu untersuchenden Schleiers möglich ist. Die Anzahl der Gruppen und der Fotodetektoren in jeder Gruppe können dabei an eine gewünschte Schleiergeschwindigkeit angepaßt werden.

Leider erwies es sich, daß die zu große Flächeneinheit von  $4 \times 1 \text{ mm}^2$  jeder Zelle es unmöglich machte, dunkle Haare zu entdecken; die Betriebsweise war also auf die Auffindung von Noppen etc. beschränkt. Auch wurde mit einer zunehmenden Anzahl von Fotodetektoren und parallelen Ver-

stärkerkanälen ein unangemessen hoher Preis für die Einrichtung erforderlich. Je genauer man analysieren wollte, desto kostspieliger wurde die Einrichtung, denn wenn man noch kleinere Fotodetektoren verwenden wollte, wurden faser-optische Lichtleiteneinrichtungen unerlässlich, wodurch die Kosten weiter gestiegen wären.

Auch die Verwendung einer Silizium-Zelle von 200 mm Länge, aufgeteilt in 200 getrennter empfindliche Flächeneinheiten von  $1 \times 2 \text{ mm}^2$  ist anwendbar, doch ist auch hier der Preis unangemessen hoch. Es wurde demgemäß eine andere Einrichtung geprüft. Bei ihr wurde eine stark beleuchtete Querlinie von etwa  $200 \times 2 \text{ mm}$  auf das obere Transportband projiziert oder, genauer gesagt, auf den zwischen den Transportbändern befindlichen Schleier. Zu diesem Zweck wurde ein Objektiv vom Projektionstyp mit großer Öffnung verwendet. Ferner ist eine starke Glühlampe und ein Kondensor erforderlich. Unter dem unteren Transportband wird der Lichtstreifen durch eine Blende von  $1 \times 200 \text{ mm}$  über ein weiteres Objektiv zur Abbildung des Streifens und zur Verkleinerung auf 10 mm Länge auf die lichtempfindliche Katode einer Fotovervielfachungsröhre geleitet. Zwischen der Blende und dem Abbildungsobjektiv wird eine undurchsichtige horizontale Scheibe zur Unterbrechung des Lichtes angeordnet; sie besitzt sechs Spalten in radialer Richtung und läuft mit mehreren tausend Umdrehungen (beispielsweise 20 000 Umdrehungen in der Minute um, so daß sich eine Abtastung des Lichtstreifens von links nach rechts ergibt.

Dadurch wurde natürlich die Lichtmenge einmal durch die Blende und dann durch die sehr dünnen Spalte sehr reduziert, was erforderlich war, um die abgetastete Flächeneinheit zu verringern und damit kleine Noppen von 0,5 mm Durch-



messer auffindbar zu machen. Infolgedessen war das Signal/Rauschverhältnis der Fotovervielfachungsröhre sehr schlecht, so daß auch hier die Auffindung von dunklen Haaren, selbst mit sehr starker anfänglicher Beleuchtung, nicht gelang. Zwar hätte man die dunklen Haare vielleicht durch mehrere aufeinanderfolgende identische Systeme ermitteln können und durch Verkürzen des abgetasteten Streifens auf z.B. 20 anstatt 200 mm Länge, doch wäre diese Einrichtung dann ebenfalls sehr kostspielig geworden.

Es versteht sich, daß die beschriebenen Einrichtungen sowohl nach dem Durchstrahlungsprinzip als auch nach dem Rückstrahlungsprinzip arbeiten können; im letzteren Fall wird das zurückgestrahlte Licht gemessen und hinter dem Schleier wird eine Wand in der gleichen Farbe wie der Schleier selbst angeordnet. In diesem Fall befinden sich die Lichtquelle und der Fotodetektor auf der gleichen Seite des Schleiers.

Man erkennt, daß diesen beschriebenen Einrichtungen der entscheidende Mangel ungenügender Auflösung anhaftet, hervorgerufen durch die zu große Dimension der abgetasteten Flächeneinheit. Wenn jedoch die Dimension der Flächeneinheit herabgesetzt wurde, ergab sich ein unbrauchbares Signal/Rausch-Verhältnis. Aus diesen Voruntersuchungen ergaben sich mehrere mögliche Weiterentwicklungen. Einmal das Prinzip einer starken Vergrößerung des Schleierbildes vor der Abtastung und eine möglichst große Lichtquantität vor der Vergrößerung, zum anderen eine Abtastung des Schleiers durch einen sehr dünnen, aber sehr intensiven Lichtpunkt, beispielsweise aus einer Katodenstrahlröhre mit sehr kleinem Katodenstrahldurchmesser.

Zunächst wurde versucht, als Fotodetektoren Midikon-Röhren, wie sie für Fernsehkameras verwendet werden, einzusetzen, mit einem Objektiv, das auf die ganze empfindliche Fläche des Midikons ein Bild von 20 mm der Breite des Faserschleiers projizierte. Da die empfindliche Fläche des Midikons jedoch 200 mm beträgt, ergab sich tatsächlich eine Vergrößerung, und die Abtastung mittels des Midikons ist sehr fein. Für die Beleuchtung des Faserschleiers zwischen den beiden durchsichtigen Transportbändern und für den Transport des Schleiers wurden Einrichtungen verwendet, die später unter Bezugnahme auf die erfindungsgemäße Einrichtung beschrieben werden. Bei diesem System ergaben sich jedoch ebenfalls schwerwiegende Nachteile. Zunächst mußte man für die Abtastung der ganzen Flächenbreite von 200 mm mehrere Midikon-Röhren parallel schalten oder das Bild durch einen rotierenden Spiegel nacheinander auf eine einzige Midikon-Röhre projizieren. Diese Einrichtung war dann kompliziert und kostspielig. Weiter war die Abstimmung der verschiedenen kritischen Parameter, Kontrast, Auflösung, Röhrenspannung usw. der Kamera sehr kompliziert, um ein deutliches Ausgangssignal für die Fehler zu erreichen, und die Stabilität war schlecht. Der Hauptnachteil bestand jedoch in dem verzögerten Ansprechen des Midikons, bei dem sich bei einer Schleiergeschwindigkeit von 30 - 35 m pro Minute bereits unzulässig schleppende Spuren ergaben. Man hätte natürlich eine Spezialröhre (Plumbikon-Röhre) einsetzen können, doch damit wären die Kosten ins Unermeßliche gestiegen.

Nachstehend soll nun unter Bezugnahme auf die beige-fügten Zeichnungen beschrieben werden, welche Vorrichtungen und Einrichtungen für die Durchführung des Verfahrens gemäß der Erfindung sich am besten bewährt haben.

- Fig. 1 zeigt die für die Durchführung des Verfahrens gemäß der Erfindung vorgesehene Vorrichtung zur Öffnung und Ausbreitung des Textilschleiers bzw. Bandes schematisch in Seitenansicht;
- Fig. 2 zeigt den optischen Teil der Meßeinrichtung;
- Fig. 3 zeigt einen weiteren Teil der optisch-elektrischen Meßeinrichtung;
- Fig. 4 stellt eine abgewandelte Ausführungsform der optisch-elektrischen Meßeinrichtung dar;
- Fig. 5 zeigt eine in der Einrichtung nach Figur 4 verwendete Lichtleiteinrichtung und
- Fig. 6 zeigt eine weitere in der Einrichtung nach Figur 4 verwendete Lichtleiteinrichtung.

Die gesamte Anlage zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens besteht aus zwei Teilen, nämlich erstens einer mechanischen Vorrichtung für die automatische und kontinuierliche Öffnung und Ausbreitung des Bandes bzw. Schleiers von Textilfasern und zweitens aus einer fotoelektrischen Meßeinrichtung bzw. Abtasteinrichtung.

Wie oben erwähnt, ist es erforderlich, einen homogenen Faserschleier für die Untersuchung vorzubereiten, und es hat sich gezeigt, daß das Flächengewicht höchstens 4 bis 8 g pro m<sup>2</sup> betragen soll; dieser Schleier muß auf eine für die fotoelektrische Untersuchung genügende Breite ausgebreitet werden, nämlich auf etwa 100 - 200 mm. Für diesen Zweck wird die in Fig. 1 gezeigte Vorrichtung verwendet.

Es hat sich gezeigt, daß ein einfaches einmaliges Strecken des Schleiers diesen nicht genügend homogenisiert wegen der an sich vorhandenen geringen Dichte. Infolgedessen sind gemäß der Erfindung mehrere hintereinander geschaltete Streckanlagen vorgesehen. Vor der zweiten Streckanlage erfolgt in diesem Fall noch eine Verdoppelung des Schleiers in der Dickenrichtung, damit eine gewünschte Gleichartigkeit des untersuchten Schleiers erzielt wird.

Die Vorrichtung umfaßt eine erste Streckanlage mit den Walzenpaaren 1 und 2, zwischen denen der Schleier gestreckt wird, indem das Walzenpaar 2 mit etwa siebenmal größerer Geschwindigkeit umläuft, als das Walzenpaar 1. Die Eingangsgeschwindigkeit des Schleiers bzw. Bandes beträgt etwa 70 cm/min., am Ausgang des Walzenpaares 2 beträgt die Geschwindigkeit mithin etwa 5 m/min. Eine zweite Streckanlage mit Walzenpaaren 3 und 4, die unter den gleichen Verhältnissen arbeitet, wie die Walzenpaare 1 und 2, ist der ersten Streckanlage parallel geschaltet, und die aus den Walzenpaaren 2 und 4 austretenden Schleier werden übereinander gebracht und in die zweite Streckanlage einlaufen gelassen. Auch in dieser Streckanlage laufen die Walzen 6 etwa siebenmal schneller als die Walzen 5, so daß am Ausgang des Walzenpaares 6 der Schleier etwa eine Geschwindigkeit von 30 - 35 m in der Minute besitzt und ein Flächengewicht von etwa 4 - 8 g/m<sup>2</sup>. Über die Walzen 8 und 9 laufen die dünnen durchsichtigen Polyester-Transportbänder 10 und 11 ein, die eine Dicke von etwa 100 Mikron besitzen und den Schleier beidseitig einschließen.

Die zweite Streckanlage umfaßt eine Doppelnadel-Stabstrecke 7 mit einer verhältnismäßig geringen Nadelanzahl,

welche mit der gleichen Geschwindigkeit bewegt wird wie die Umfangsgeschwindigkeit der Eingangswalzen 5; diese Vorrichtung ist an sich bekannt. Nadelstabstrecken können auch bei den Streckanlagen  $1/2$  bzw.  $3/4$  verwendet werden, sind aber in den meisten Fällen entbehrlich.

Das fotoelektrische Meßsystem gemäß Fig. 2 umfaßt eine starke Lichtquelle 15, z.B. eine Quarz-Jod-Projektionsröhre mit einer Leistung von 150 Watt sowie einen Kondensor 16 zur Beleuchtung des über die Walzen 13 und 14 laufenden, zwischen den Polyester-Bändern 10 und 11 eingehüllten Schleiers 12. Dicht oberhalb des oberen Polyester-Bandes 10 ist die Blende 17 angeordnet, die einen Querstreifen von etwa 200 mm Länge und 2 mm Breite definiert. Das durchgestrahlte Licht fällt auf ein Projektionsobjektiv 18 mit einer Öffnung von 2,8 - 4,5 und einem Öffnungswinkel von  $50 - 70^\circ$ . Dieses Objektiv bildet auf die Fläche eines Drehspeiegels 19 mit beispielsweise 8 - 16 Seitenflächen eines unscharfes Bild des Lichtstreifens ab, das den Faserschleier durchstrahlt hat. Die Abbildung ist jedoch scharf auf der fotoempfindlichen Fläche des Fotodetektors. Die Abstimmung des optischen Systems ist dementsprechend gewählt, so daß das Bild des Glühfadens der Lichtquelle sich in etwa in der Fläche des Drehspeiegels findet, d.h. kurz hinter dem Objektiv 18.

Der Drehspiegel läuft mit einer Geschwindigkeit von 7500 - 15 000 oder sogar 25 000 Umdrehungen in der Minute um. Demnach fallen bei jeder Drehung nacheinander, je nach der Zahl der Spiegelflächen, 8 - 16 Bilder des Lichtstreifens, der demgemäß von links nach rechts abgetastet wird, auf den zweiten feststehenden Spiegel 20 (siehe Fig. 3). Es ist zu

beachten, daß die Darstellung nach Fig. 3 um  $90^\circ$  gegenüber der nach Fig. 2 verdreht ist.

Dieses vorbeilaufende und hier noch vergrößerte Bild wird auf den Spiegel 2 geworfen und dann auf eine lichtempfindliche Fläche des Fotodetektors, beispielsweise eine Mattscheibe. Als Fotodetektor dient eine Fotovervielfachungsplatte 22 bzw. 23, vor deren lichtempfindlicher Fläche noch eine Blende mit einer Größe von  $0,25 \times 1$  mm angeordnet ist, um so die abgetastete Flächeneinheit nochmals zu begrenzen.

Die feststehenden Spiegel 20 und 21 dienen dazu, den Platzbedarf zu verringern, da eine Vergrößerung von etwa zehnfach - maximal vierzigfach - erreicht werden soll. Infolgedessen ist ein längerer Laufweg des Lichtstrahls erforderlich: Mit einer Brennweite des Objektivs von 180 mm und einem Abstand des Faserschleiers von der mittleren Objektiv-Ebene von 198 mm muß der Fotodetektor, um eine Vergrößerung von zehnfach zu erreichen, 1,98 m von dieser mittleren Ebene entfernt sein. Wenn genügend Platz zur Verfügung steht, können natürlich die zwischengeschalteten Spiegel 20, 21 entfallen.

Der Drehspiegel 19 befindet sich sehr nahe bei dem Objektiv 18 und muß daher nur einen sehr kleinen Lichtfleck - nämlich das Bild des Glühfadens - widerspiegeln; er kann daher sehr kleine Abmessungen besitzen. Es genügt ein achteckiger Spiegel, dessen Seitenflächen nur etwa  $15 \times 15 \text{ mm}^2$  messen, so daß sich ein Bilddurchmesser von etwa 40 mm ergibt. Ein solcher Drehspiegel ist leicht auf eine Geschwindigkeit von 15 000 Umdrehungen in der Minute zu bringen, womit sich 120 000 Abtastungen in der Minute bzw.

2 000 Abtastungen in der Sekunde ergeben. Dies ist der Geschwindigkeit des Schleiers von 30 - 35 m/ min.angepaßt. Bei 16 Seitenflächen des Drehspiegels ist eine Geschwindigkeit von 7500 bis 10 000 Umdrehungen in der Minute für den Drehspiegel ausreichend.

Auch die Spiegel 20 und 21, die immer nur einen kleinen Ausschnitt des Bildes widerspiegeln müssen, können sehr klein sein. Eine Größe von 50 x 50 mm<sup>2</sup> genügt.

Die Blende von 0,25 x 1 mm<sup>2</sup> bestimmt die abgetastete Flächeneinheit, die einer Flächeneinheit von 25 x 100 Mikron<sup>2</sup> auf dem Faserschleier entspricht bei einer zehnfachen Vergrößerung. Dem vergrößerten Bild des Querlichtstreifens auf der Fotozelle entspricht also eine abgetastete Flächeneinheit von 25 x 100 Mikron auf dem Schleier.

Trotz dieser relativ kleinen entsprechenden abgetasteten Flächeneinheit ist die Lichtstärke noch groß genug, um ein sehr gutes Signal-Rauschverhältnis zu erhalten. Außerdem ergibt sich ein sehr deutliches Bild der Fehler in dem Schleier, d.h. es läßt sich eine genaue Bestimmung der Dimensionen der Fehler ermöglichen.

Das Signal von der Fotovervielfachungsröhre wird verstärkt und an Klassierungsschaltkreise weitergegeben, die die Häufigkeit der Fehler je nach ihrer Form und Ausdehnung aufschlüsseln. Das beschriebene System, das auf der Durchstrahlung des Schleiers beruht, hat sich bei der Erprobung als bestgeeignet für die Auffindung von Fehlern der ersten Kategorie erwiesen (Fasensammlungen, Noppen, Batzen, Bündel). Diese Einrichtung ist außerdem bestens geeignet für die Einschätzung des "Kompaktfaktors" des Fehlers, der

gemäß seiner relativen Durchsichtigkeit abgeschätzt wird.

Diese zusätzliche Information ist sehr bedeutungsvoll, insbesondere im Fall der Noppen oder Batzen, deren Schädlichkeit in den nachfolgenden Spinnarbeitsgängen von ihrem mehr oder weniger kompakten Charakter abhängt, fast ebenso wie von ihrem Durchmesser.

Die Auffindung von Faseransammlungen mittels Rückstrahlung ist ebenfalls möglich, indem man das von den Fehlern rückgestrahlte und widergespiegelte Licht auswertet, vorausgesetzt, daß die Transportbänder aus Polyester über einen dunklen Hintergrund, am besten mattschwarz, geführt werden; bei dieser Arbeitsweise ist jedoch keine Information bezüglich der relativen Durchsichtigkeit und damit des Kompaktfaktors möglich.

Für die Auffindung von Fehlern der zweiten Kategorie (Fremdsubstanzen und Fremdfasern) ist dagegen die Rückstrahlungsmethode unentbehrlich; es ist ja erwünscht, daß diese Fehlerkategorie von der Fehlerkategorie der Faseransammlungen getrennt ermittelt werden muß.

Hier ist der Nachteil, daß keine Information bezüglich der relativen Durchsichtigkeit erhalten wird, nicht wesentlich. Pflanzenfremdstoffe, wie Stroh oder Disteln, können nämlich als sehr undurchsichtig angesehen werden; ihre Farbe liegt zwischen hellgebl und dunkelbraun. Dunkle Haare sind ebenfalls undurchsichtig; ihre Farbe liegt zwischen dunkelbraun und schwarz.

Für die Untersuchung des rückgestrahlten Lichtes verwendet man einen anderen Lichtquerstreifen, der in Fig. 2



mit Ia bezeichnet ist und ungefähr 200 mm auf 2 mm mißt. Dieser Lichtstreifen wird durch ein optisches System erzeugt, daß eine Lichtquelle (Quarz-Jod-Lampe), einen Kondensor, eine Blende von etwa 200 auf 2 mm und ein Projektionsobjektiv umfaßt. Das Projektionsobjektiv gibt ein klares Bild vom Lichtstreifen der Blende im Meßpunkt "r" des Faserschleiers. Dieses flache Strahlenbündel Ia wird vom Spiegel 24 auf den Schleier geworfen, und zwar auf eine Linie parallel zur Achse der Antriebswalze 13. Der Einfallswinkel ist so gewählt, daß die rückgestrahlten Lichtstrahlen vom Polyester-Band RT, außerhalb des Meßsystems zurückgestrahlt werden, und daß nur das vom Faserschleier kommende Licht durch das Objektiv 18 fällt. Es ist ja erforderlich, die von dem Transportband rückgestrahlten Lichtmengen abzutrennen, weil diese eine viel größere Lichtdichte besitzen als das diffuse vom Schleier rückgestrahlte und auf das Objektiv 18 fallende Licht.

Um den richtigen Einfallswinkel des flachen Lichtstrahles zu gewährleisten, kann man gegebenenfalls eine Lichtleiteinrichtung verwenden, bestehend z.B. aus einer dünnen Scheibe aus durchsichtigem Kunststoff mit aufgetragenen Schichten aus Magnesium-Fluorid oder Titanoxyd, und <sup>die</sup> eine gebogene Form besitzt, damit sich ein günstiger Ausfallswinkel an der Austrittskante ergibt. Anstelle des Strahlenbündels Ia kann auch ein Strahlenbündel in Richtung Ib verwendet werden, wodurch sich die Notwendigkeit des Spiegels 24 erübrigt, der schwierig aufstellbar und justierbar ist, wegen des beschränkten Raumes im Meßbereich.

Allerdings muß man dann den Nachteil in Kauf nehmen, daß von kleinen Falten des Transportbandes herrührende rückgestrahlte diffuse Lichtmengen in das Objektiv 18 gelangen und

daß der Einfallswinkel schlechter an die Messung angepaßt ist. Durch Verwendung von Polarisationsfiltern im Pfad des einfallenden Lichtstrahles wie auch im Pfad des zurückgestrahlten Lichtes können derartige durch Streulicht verursachte Fehlmessungen ganz eliminiert werden.

Um den Kontrast zu verbessern, und damit das Signal/Rausch-Verhältnis für die Entdeckung von Stroh, Disteln und dunklen Haaren, deren Hauptfarbe gelb ist, wird vorzugsweise ein Licht angewandt, dessen spektrale Breite auf den blauen oder blauvioletten Bereich begrenzt ist. Zu diesem Zweck wird ein monochromatisches Filter in den Pfad des Lichtstrahles Ia bzw. Ib eingeschaltet.

Für die Rückstrahlung ist es erforderlich, daß die Hintergrundfarbe weiß ist; dies erreicht man dadurch, daß die Walze 13 mit einem mattweißen synthetischen Material überzogen wird. Die Entdeckung von Stroh in gefärbten Fasern läßt sich durch die Wahl einer anderen Überzugsfarbe ermöglichen, die ähnlich der ist der Faser.

Auch für diesen Meßvorgang ist es unerlässlich, daß der Schleier in der Meßzone zwischen r und t zwischen die gespannten Transportbänder gepreßt ist, die sich relativ zum optischen System in einer stabilen Lage befinden. Aus diesem Grunde wird auch der Abstand zwischen den beiden Walzen 13 und 14 möglichst gering gewählt.

Um bei einem ermittelten Fehler eine Unterscheidung zwischen Faseransammlungen (Noppen, Batzen, Bündel) und Fremdsubstanzen bzw. -fasern (Stroh, Disteln, schwarze Haare) treffen zu können, geht man folgendermaßen vor:

Die Meßlinien t für die Durchstrahlungsmessung und r für die Rückstrahlungsmessung liegen eng beieinander und haben längs der Vorschubrichtung einen Abstand zwischen 10 und 50 mm. Beide Lichtbündel gelangen durch das Objektiv 18 und über den Drehspegel 19 zu den Spiegeln 20 und 21; der rückgestrahlte Lichtstrahl von r gelangt auf eine der Foto-vervielfachungsröhren 22, 23. Der von der Stelle t kommende Strahl gelangt auf die andere Röhre. Der Abstand zwischen den beiden Lichtbändern r und t wird entsprechend der Vergrößerung vervielfacht. Aus diesem Grunde muß entweder ein rechteckiger Spiegel benutzt werden, von dem eine Seite wesentlich größer ist als die andere, anstelle der Planspiegel 20 und 21, die in der Zeichnung dargestellt sind, oder aber für jeden Strahl werden je eigene Spiegel 20, 21 vorgesehen.

Das dem Lichtstrahl t entsprechende Signal der zugeordneten Röhre eilt dem dem Lichtstrahl r entsprechenden Signal in der anderen Röhre um eine Zeit  $t_0$  voraus entsprechend der Strecke des Transportbandes zwischen den Punkten r und t, die dieses in der Zeit  $t_0$  zurückfliegt. Aus diesem Grunde wird das r-Signal um die Zeit  $t_0$  mittels einer Verzögerungsleitung, beispielsweise einer akustischen Verzögerungsleitung, verzögert, und beide Signale werden dann verglichen.

Bei Vorliegen einer Faseransammlung wird das durchgestrahlte Licht geschwächt, und damit ergibt sich ein niedriges t-Signal, während das rückgestrahlte Licht stärker wird. Bei Vorliegen von Fremdsubstanzen oder dunklen Haaren ergibt sich ebenfalls ein schwaches bis sehr schwaches t-Signal, aber im Unterschied zu den Faseransammlungen ist hier das rückgestrahlte Licht ebenfalls schwach, insbesondere bei Verwendung von blauem Licht, so daß beide Fehlerarten leicht voneinander zu unterscheiden sind.

Da die Batzen (Faseransammlungen größerer Masse) auch nicht so zahlreich wie die Noppen sind, kann für ihre Ermittlung ein wesentlich schnellerer Durchlauf des Faserschleiers, eventuell mit einer geringeren Öffnung und Ausbreitung, und mit einer größeren abgetasteten Flächeneinheit vorgesehen werden, so daß eine größere Materialmenge in kürzerer Zeit untersucht werden kann. Die abgetastete Flächeneinheit läßt sich leicht durch Austausch der Blenden vor den Fotodetektoren ändern.

Für die Ermittlung von Noppen und Fremdsubstanzen kann dann eine genauere Behandlung mit kleinerer abgetasteter Flächeneinheit und langsamerem Durchlauf an einer anderen Stelle des Schleiertransports vorgesehen werden.

Eine andere Ausführungsform der fotoelektrischen Meßeinrichtung ist nun anhand der Fig. 4 bis 6 zu erläutern. Anstelle einer der Messung vorangehenden Vergrößerung des Schleierbildes wird hier ein sehr kleiner aber kräftiger Lichtpunkt für die Abtastung benutzt. Der Lichtpunkt kann z.B. mittels einer speziellen Katodenstrahlröhre in einem Durchmesser von 50 bis 300 Mikron erzeugt werden. Beispielsweise hat sich eine Röhre vom Typ MC-13-16 flying-spot, Hersteller Philips, mit sehr hoher Spannung auf der Beschleunigungsanode zwischen 25 und 30 KV als geeignet erwiesen. Auf der Sichtfläche des Röhrenbildschirms entsteht dabei ein kreisförmiger Punkt von 100 Mikron Durchmesser, und durch Ablenkung des Katodenstrahles mit 2 bis 3 KHz ergibt sich ein Lichtstreifen von 100 Mikron Breite und 100 mm Länge.

109845/0500

Dieses, auf der Bildschirmfläche der Röhre 30 entstehende Lichtbündel wird mittels des Objektivs 31 (Projektionstyp mit einer großen Öffnung zwischen 1,4 bis 3,5 und einem Brennpunktabstand von 105 bis 200 mm) in die Ebene des Schleiers an den Meßzonen r und t projiziert. Zu diesem Zweck wird das aus dem Objektiv 31 austretende Lichtbündel mittels des halbdurchsichtigen Spiegels 32 halbiert; zu diesem Zweck könnte auch eine Prismenanordnung Verwendung finden. Vom Spiegel 33 fällt also ein Lichtbündel halber Stärke auf eine Linie parallel zur Achse der Walze 28 im Bereich der Zone r. Die Spiegel 34 und 35 lassen das andere halbe Lichtbündel zur Meßzone t gelangen. Die Abstände der Spiegel voneinander werden so gewählt, daß der gesamte von beiden Lichtbündeln jeweils durchlaufene Pfad gleichlang ist, so daß sich in beiden Fällen eine scharfe Abbildung erzielen läßt.

Auch in diesem Ausführungsbeispiel ist der Faserschleier 27 zwischen den transparenten Transportbändern 25, 26 eingeschlossen. Das an der Stelle t durch die Transportbänder und den Faserschleier durchgestrahlte Licht wird von der Lichtleiteinrichtung 36 übernommen. Diese kann beispielsweise aus einer dünnen transparenten Kunststoffscheibe von 4 bis 10 mm Dicke bestehen, die allseitig poliert ist und z.B. mit Magnesiumfluorid und Titanoxyd beschichtet ist. Die Lichtleiteinrichtung 36 hat die in Fig. 5 dargestellte Form. Eine der Seiten, 37, ist in besonderer Weise gekrümmt und wirkt als Reflektor derart, daß alle bei t durchgestrahlten Lichtstrahlen in die empfindliche Zone des Fotodetektors 38 zurückgeworfen werden. Die reflektierende Schicht kann z.B. aus Aluminium aufgedampft werden, nachdem die Kante 37 vorher poliert worden ist.

Die Anwendung dieser lichtleitenden Einrichtung hat große Vorteile. Da die in der Zone t durchgestrahlten Strahlen divergieren, erfordert ihr Wiedersammeln mittels eines Objektivsystems, um eine Abbildung auf der lichtempfindlichen Fläche des Fotodetektors zu erzeugen, außerordentlich große Linsen,

etwa vom Kondensortyp, und außerdem sind auch große Abmessungen über den Transportbändern in der vertikalen Richtung erforderlich. Eine andere Lösung, nämlich der Gebrauch einer unpolierten Mattscheibe direkt über dem Transportband mit einer unmittelbar dahinter angeordneten Objektivanordnung, verursacht Unregelmäßigkeiten des Lichtes je nach der augenblicklichen Lage des Bündels infolge der ungleichmäßigen Transparenz der Mattscheibe.

Als Fotodetektor wird vorzugsweise auch hier eine Fotovervielfachungsröhre eingesetzt.

Die in der Meßzone  $r$  von dem Faserschleier zurückgestrahlten Lichtstrahlen werden ebenfalls in einer Lichtleitenden Einrichtung 39 mit der in Fig. 6 dargestellten Form aufgenommen. Die lichtleitende Einrichtung 39 ist etwa doppelt so breit wie der Faserschleier, also in der gewählten Ausführungsform etwa 400 mm, und besitzt eine Höhe von 300 bis 500 mm, so daß man in jeder Stellung des Lichtfleckes eine Aufnahme erzielt, selbst an den extremen Außenseiten der Transportbänder. Aus dem gleichen Grunde sind auch zwei Fotovervielfachungsröhren 40, 41 vorgesehen, deren lichtempfindliche Fläche sich in angemessenem Abstand von den zwei Außenseiten der lichtleitenden Einrichtung 39 befinden (Abstand von etwa 50 bis 100 mm je nach Höhe der lichtleitenden Einrichtung). Auch in diesem Fall hat sich eine lichtleitende Einrichtung, die einen besseren Lichtübertragungsfaktor besitzt, gegenüber einem Abbildungsobjektiv als vorteilhaft erwiesen. Jede Zelle ist mit einer kleinen unpolierten Mattscheibe aus Glas oder Papier mit einer Blende versehen. Parasitäre Lichtrückstrahlung von den Transportbändern (Pfeil RT) werden zum großen Teil dank des gewählten Einfallswinkels beseitigt und können vollständig eliminiert werden durch Anwendung eines Polarisationsfilters in dem hin- und rücklaufenden Pfad des Lichtes.

Bei dem vorgeschlagenen Katodenstrahlröhrentyp liegt ein Maximum des ausgestrahlten Lichtes im blau-violetten Spektralbereich, so daß sich von vornherein der beste Kontrast für die Ermittlung von Fremdstoffen ergibt, wobei durch entsprechende

Beschichtung der Walze 28 ein weißer Hintergrund geschaffen wird.

Nachteilig bei dem vorstehend beschriebenen zweiten Ausführungsbeispiel ist die wesentlich geringere Lichtstärke gegenüber der zuerst beschriebenen Ausführungsform, so daß eine sorgfältige Isolierung der Anordnung gegen Außenlicht erforderlich ist und auch parasitäres Streulicht innerhalb des isolierenden Gehäuses unbedingt vermieden werden muß.

Außerdem verbraucht sich die Bildschirmschicht der Katodenstrahlröhre relativ schnell, und sie ist auch nicht ganz homogen bezüglich der Lichtausstrahlung über ihre ganze Länge. Die moderneren faseroptischen Bildschirme besitzen eine wesentlich günstigere Lebensdauer, sind jedoch dafür recht kostspielig.

Die Weiterverarbeitung der Signale r und t erfolgt ebenso wie bei der erstbeschriebenen Ausführungsform. Die Klassierung der Fehler nach ihrem Durchmesser erfolgt mittels Schaltkreisen, die die Größe des Fehlers sowohl in der Quer- als auch in der Längsrichtung des Faserschleiers abschätzen.

In Längsrichtung wird ein Schieberegister angewandt, sobald sich ein Fehler bemerkbar macht, und wird um eine Stelle weitergeschaltet nach Abtastung je eines Streifens. In der Querrichtung benutzt man ein Schieberegister, das von einem Taktgeber angesteuert wird, dessen Frequenz in Übereinstimmung mit dem Abtastabstand von beispielsweise 25 Mikron übereinstimmt. Der Taktgeber selbst wird über ein Gatter kontrolliert, so daß jedesmal beim Auftreten eines Fehlers in jeder Linie das Schieberegister in Gang gesetzt werden kann. Das Schieberegister zählt dann die Anzahl von 25-Mikron-Abständen, die in dem Fehler in der Querrichtung auf jeder Linie enthalten sind. Beide Signale werden kombiniert, um die Dimension des Fehlers abzuschätzen und seine Form zu ermitteln.

109845/0500

Patentansprüche :

BAD ORIGINAL

P a t e n t a n s p r ü c h e

1. Verfahren zum Auffinden und Klassieren von Fehlern in einem Band oder einem Schleier von Textilfasern, dadurch gekennzeichnet, daß das Band bzw. der Schleier maschinell ausgebreitet und geöffnet wird derart, daß sich ein Band bzw. ein Schleier mit einem sehr geringen Flächengewicht von wenigen  $\text{g/m}^2$  ergibt, daß dieses ausgebreitete Band bzw. dieser ausgebreitete Schleier kontinuierlich an einer fotoelektrischen Durchstrahlungs- oder/vorzugsweise und Rückstrahlungsmeßeinrichtung vorbeigeführt wird, daß mit der Meßeinrichtung sehr kleine Flächeneinheiten des Bandes bzw. Schleiers abgetastet werden, indem man das auf den fotoelektrischen Wandler fallende Bild der Flächeneinheit stark vergrößert oder einen sehr kleinen Lichtpunkt verwendet, und daß schließlich die Fehlern entsprechenden Ausgangssignale des fotoelektrischen Wändlers gemäß ihrer normierten Definition, Dimension und Form klassiert werden.

2. Vorrichtung zur Durchführung des ersten Schrittes des Verfahrens nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch zwei nacheinander angeordnete Streckanlagen für den Schleier, deren zweite fortlaufend von der ersten beschickt wird, welche ihrerseits vorzugsweise zwei oder mehr Streckeinrichtungen in paralleler Anordnung aufweist für die Verdoppelung der Schleierdicke am Eingang der zweiten Streckanlage.

3. Vorrichtung zur Durchführung des zweiten Schrittes des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die fotoelektrische Meßeinrichtung eine starke Lichtquelle, einen deren Licht auf den Schleier projizierenden Kondensator



sowie ein Objektiv umfaßt, vor dem ein Drehspiegel zur aufeinanderfolgenden optischen Abtastung von Flächeneinheiten quer zur Schleiervorschubrichtung und Projektion der Abbildung dieser Flächeneinheiten auf einen mit einer Blende versehenen fotoelektrischen Wandler angeordnet ist.

4. Einrichtung zur Durchführung des zweiten Schrittes des Verfahrens nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch eine Kathodenstrahlröhre zur Erzeugung eines Abtastlichtstrahls mit sehr kleinem Durchmesser, und durch mindestens eine Fotozelle als fotoelektrischer Wandler zum Empfang des von dem Schleier rückgestrahlten oder/und durch den Schleier durchgestrahlten Abtastlichtstrahls.

5. Einrichtung nach Anspruch 4, gekennzeichnet durch Lichtleiter für das durch- und/oder rückgestrahlte Licht zu der bzw. den Fotozellen.

6. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch zwei aus transparentem synthetischen Material bestehende Transportbänder für die Umhüllung des Bandes unter Vorspannung für dessen Transport in der Meßzone.

7. Einrichtung zur Durchführung des dritten Schrittes des Verfahrens nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zur Unterscheidung von Faseransammlungen im Schleier und Fremdsubstanzen eine Schaltungsanordnung für die vergleichende Auswertung der Ergebnisse von Durch- und Rückstrahlmessung vorgesehen ist.

8. Einrichtung nach Anspruch 3, gekennzeichnet durch eine Lichtquelle für blaues oder blauvioletttes Licht.

- 5 -  
95

9. Einrichtung zur Durchführung des dritten Schrittes des Verfahrens nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch zwei für die Klassierung vorgesehene Schieberegister, davon das erste für die Zählung der Zahl der abgetasteten Schleierstreifen während des Durchlaufs eines Fehlers, das zweite für die dem Fehler zugeordnete Anzahl von Flächeneinheiten.

Fig.1

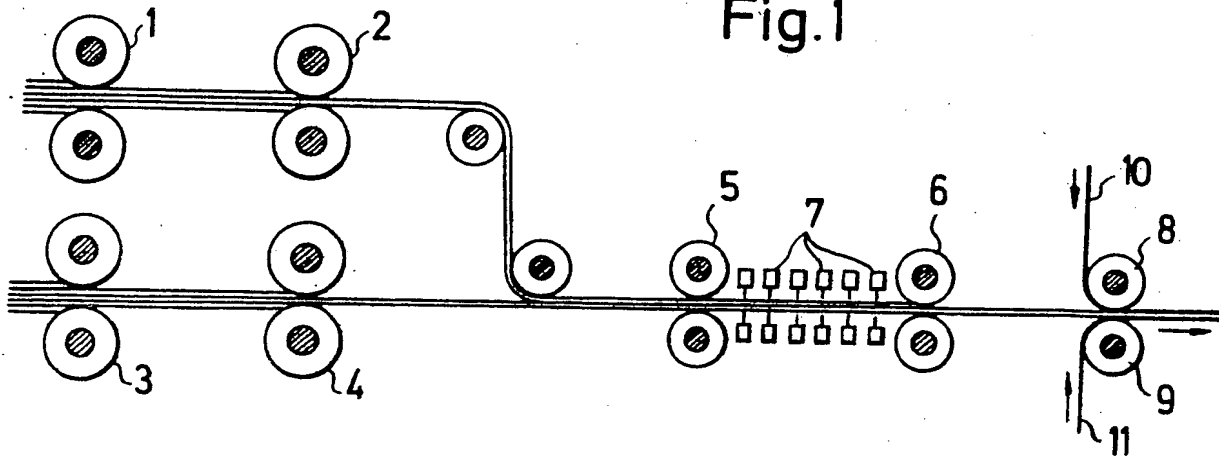


Fig.2

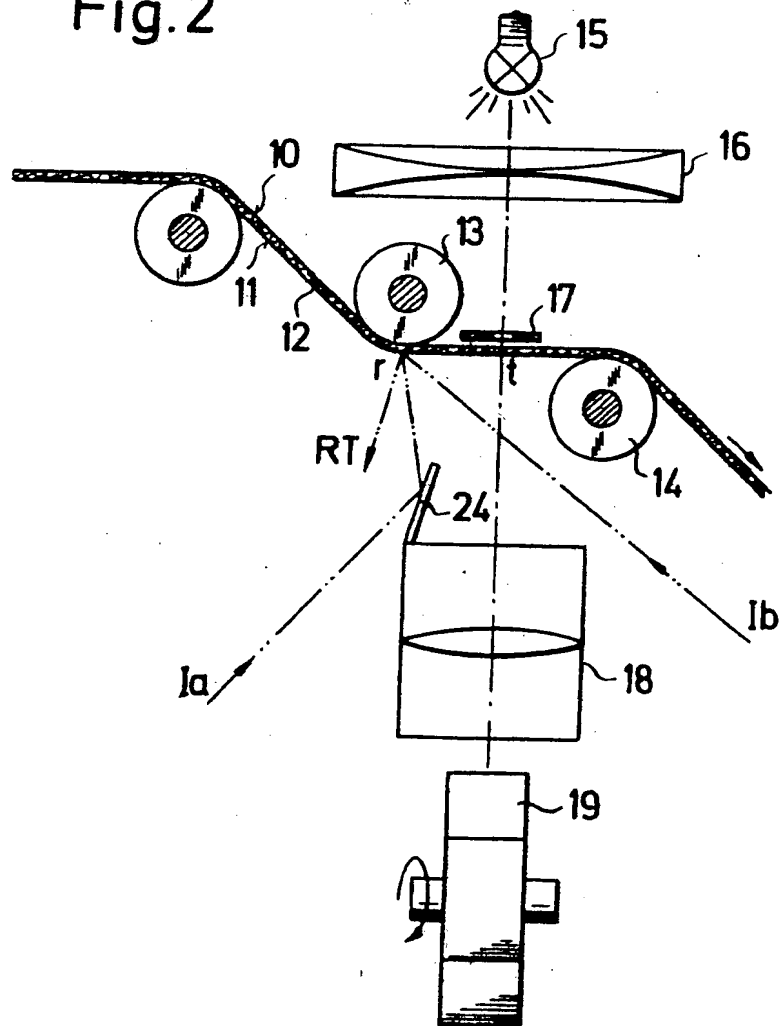


Fig.3

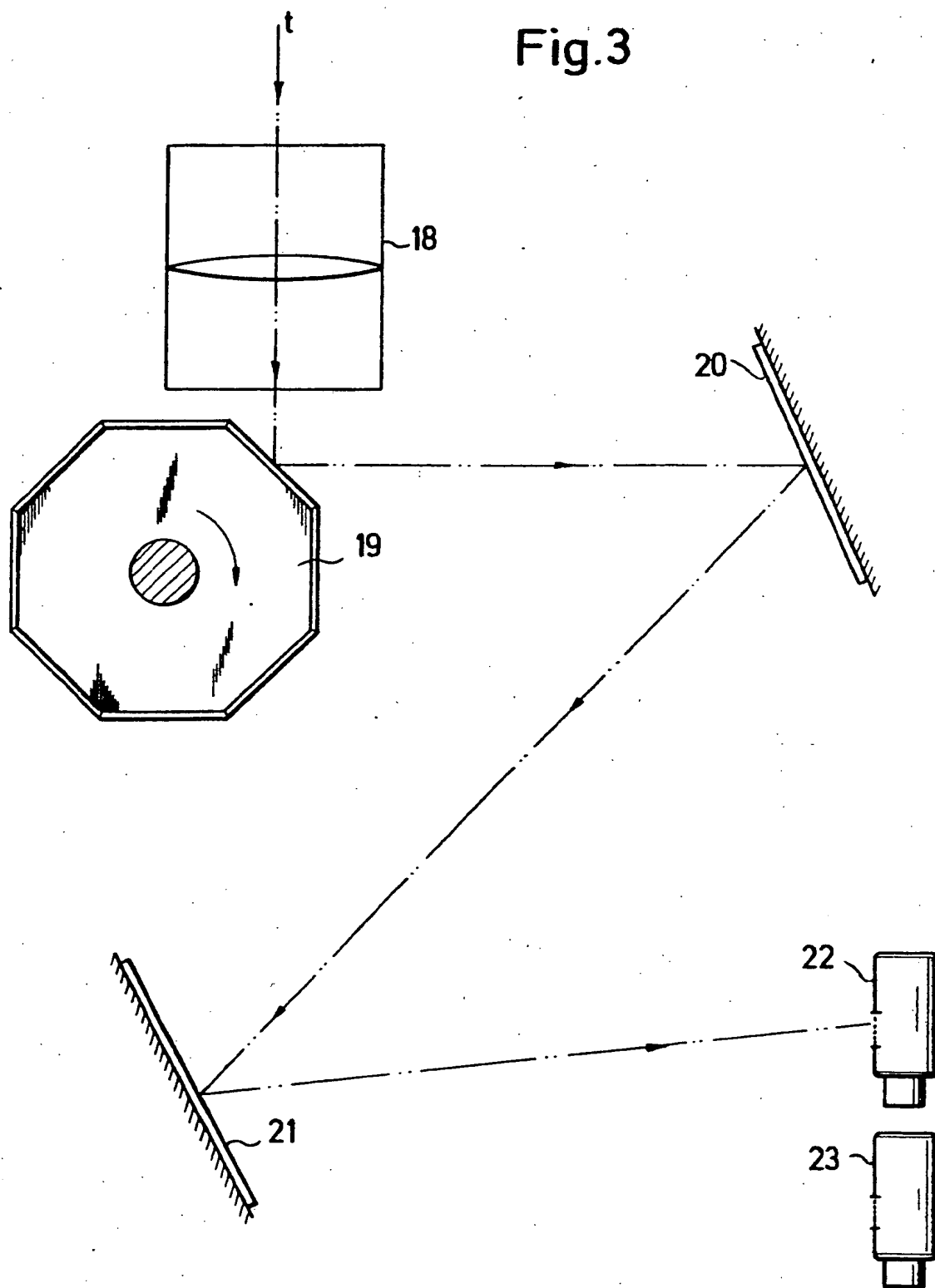


Fig. 4

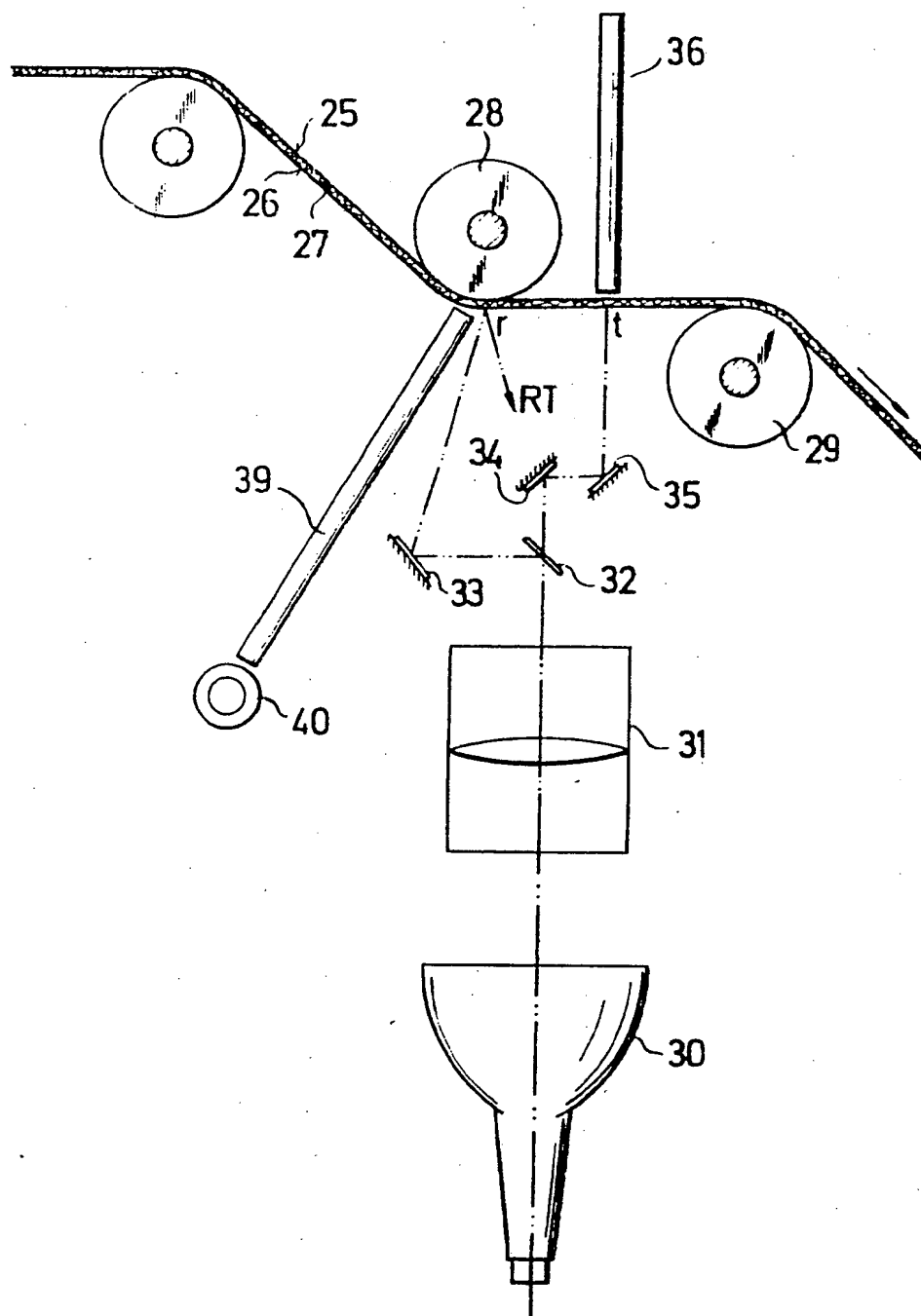


Fig.6

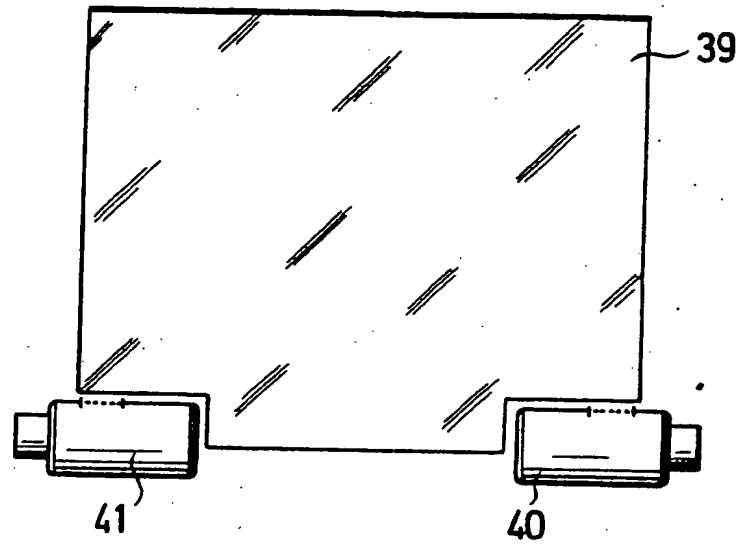


Fig.5

